

**OPTICAL INFORMATION RECORDING MEDIUM, METHOD AND APPARATUS
FOR OPTICAL RECORDING AND REPRODUCING**

Patent number: JP2004171740
Publication date: 2004-06-17
Inventor: AKIYAMA TETSUYA; NISHIUCHI KENICHI;
MIYAGAWA NAOYASU
Applicant: MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD
Classification:
- **International:** **G11B7/0045; G11B7/125; G11B7/24; G11B7/00;**
G11B7/125; G11B7/24; (IPC1-7): G11B7/0045;
G11B7/125; G11B7/24
- **europaen:**
Application number: JP20030367960 20031028
Priority number(s): JP20030367960 20031028; JP20020312436 20021028

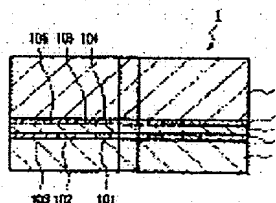
Report a data error here

Abstract of JP2004171740

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an optical information recording medium, and an apparatus and method for optical recording and reproducing by which a correct pulse condition can be obtained by learning operation and user data can be correctly recorded regardless of the recording condition of information in each recording layer.

SOLUTION: The optical information recording medium (1) includes first to N-th (N is an integer ≥ 2) recording layers (3 and 5) arranged in order from a side opposite to the incident side of laser beams. The laser beams incident from one surface are projected on one of the first to N-th recording layers for recording and reproducing information. At least one of the first to N-th recording layers is provided with correction information recording parts (101 and 104). In the correction information recording parts, correction information for correcting laser beam intensity based on the change of transmission between an unrecorded state and a recorded state in the second to N-th recording layers is recorded.

COPYRIGHT: (C)2004,JPO



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-171740

(P2004-171740A)

(43) 公開日 平成16年6月17日(2004.6.17)

(51) Int. Cl.⁷

G 1 1 B 7/0045

G 1 1 B 7/125

G 1 1 B 7/24

F I

G 1 1 B 7/0045 A

G 1 1 B 7/125 C

G 1 1 B 7/24 5 2 2 A

G 1 1 B 7/24 5 2 2 J

G 1 1 B 7/24 5 2 2 P

テーマコード (参考)

5 D 0 2 9

5 D 0 9 0

5 D 7 8 9

審査請求 未請求 請求項の数 29 O L (全 21 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2003-367960 (P2003-367960)
 (22) 出願日 平成15年10月28日 (2003.10.28)
 (31) 優先権主張番号 特願2002-312436 (P2002-312436)
 (32) 優先日 平成14年10月28日 (2002.10.28)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(71) 出願人 000005821
 松下電器産業株式会社
 大阪府門真市大字門真1006番地
 (74) 代理人 110000040
 特許業務法人池内・佐藤アンドパートナーズ
 (72) 発明者 秋山 哲也
 大阪府門真市大字門真1006番地 松下
 電器産業株式会社内
 (72) 発明者 西内 健一
 大阪府門真市大字門真1006番地 松下
 電器産業株式会社内
 (72) 発明者 宮川 直康
 大阪府門真市大字門真1006番地 松下
 電器産業株式会社内

最終頁に続く

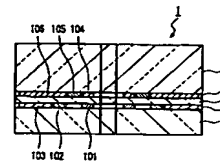
(54) 【発明の名称】 光学式情報記録媒体、光学式記録再生方法及び光学式記録再生装置

(57) 【要約】

【課題】各記録層における情報の記録状態に関わらず、学習動作によって正しいパルス条件を求めることができると共に、ユーザーデータを正しく記録することが可能な光学式情報記録媒体、光学式記録再生方法及び光学式記録再生装置を提供する。

【解決手段】本発明の光学式情報記録媒体(1)は、レーザー光入射側と反対側から順に配置された第1～第N(Nは、2以上の整数である。)の記録層(3,5)を含み、一方から入射されたレーザー光が第1～第Nの記録層のうち何れか一つの記録層に照射されることにより情報の記録及び再生が行われる。第1～第Nの記録層の少なくとも何れか一つには補正情報記録部(101, 104)が設けられている。補正情報記録部には、第2～第Nの記録層における未記録状態と記録状態との間の透過率の変化に基づいてレーザー光強度を補正するための補正情報が記録されている。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

レーザー光入射側と反対側から順に配置された第 1 ～ 第 N の記録層（N は、2 以上の整数である。）を含み、一方から入射されたレーザー光が前記第 1 ～ 第 N の記録層のうち何れか一つの記録層に照射されることにより情報の記録及び再生が行われる光学式情報記録媒体であって、

第 1 ～ 第 N の記録層の少なくとも何れか一つには補正情報記録部が設けられており、前記補正情報記録部には、第 2 ～ 第 N の記録層における未記録状態と記録状態との間の透過率の変化に基づいてレーザー光強度を補正するための補正情報が記録されていることを特徴とする光学式情報記録媒体。

10

【請求項 2】

前記第 1 ～ 第 N の記録層の少なくとも何れか一つは再生専用のリードイン領域を含んでおり、

前記補正情報記録部は前記リードイン領域に設けられている請求項 1 に記載の光学式情報記録媒体。

【請求項 3】

前記光学式情報記録媒体はディスク形状であって、

前記第 1 ～ 第 N の記録層は、少なくともテスト記録を行うためのテスト記録領域と、ユーザーデータを記録するための情報記録領域とを含んでおり、

第 K の記録層（K は、 $1 \leq K \leq N-1$ を満たす任意の整数である。）のテスト記録領域は、前記第 K + 1 ～ 第 N の記録層のテスト記録領域及び情報記録領域とは異なる半径位置に配置されている請求項 1 に記載の光学式情報記録媒体。

20

【請求項 4】

前記第 1 ～ 第 N の記録層には、レーザー光をトラッキングするための案内溝が設けられており、

前記第 K + 1 ～ 第 N の記録層において、前記第 K の記録層のテスト記録領域が配置されている半径位置には、情報記録領域の案内溝と実質的に同じ形状の案内溝が設けられている請求項 3 に記載の光学式情報記録媒体。

【請求項 5】

前記補正情報が、前記第 2 ～ 第 N の記録層における未記録状態の透過率 T1 と記録状態の透過率 T2 とから求められる補正係数である請求項 1 に記載の光学式情報記録媒体。

30

【請求項 6】

前記補正情報が補正係数であり、

前記補正係数は、第 K の記録層（K は、 $1 \leq K \leq N-1$ を満たす任意の整数である。）よりもレーザー光入射側に配置された第 K + 1 ～ 第 N の記録層の少なくとも何れか一つが未記録状態の場合に、前記補正係数にて補正された補正レーザー光を用いて第 K の記録層に記録された情報の再生信号の品質が所定の基準を満たすように設定されている請求項 1 に記載の光学式情報記録媒体。

【請求項 7】

前記補正情報が、前記第 2 ～ 第 N の記録層について、情報を記録することによって透過率が低下するか増大するかを示す透過率変化情報である請求項 1 に記載の光学式情報記録媒体。

40

【請求項 8】

前記補正情報にて補正したレーザー光を用いてユーザーデータの記録を行う目標となる記録層を特定する目標記録層情報が、前記補正情報と共に前記補正情報記録部に記録されている請求項 1 に記載の光学式情報記録媒体。

【請求項 9】

前記目標となる記録層よりもレーザー光入射側に配置された何れかの記録層を特定する記録層特定情報が、前記補正情報及び目標記録層情報と共に前記補正情報記録部に記録されている請求項 8 に記載の光学式情報記録媒体。

50

【請求項 10】

前記第 1 ～ 第 N の記録層は、ユーザーデータを記録するための情報記録領域を含んでおり、前記第 1 ～ 第 N の記録層に含まれる情報記録領域のうち少なくとも一つは、前記情報記録領域が記録済である記録層を示す記録済記録層情報が記録される記録済記録層情報記録部を含む請求項 1 に記載の光学式情報記録媒体。

【請求項 11】

前記記録済記録層情報には、記録済領域の位置を特定する記録済アドレス情報が含まれる請求項 10 に記載の光学式情報記録媒体。

【請求項 12】

レーザー光入射側と反対側から順に配置された第 1 ～ 第 N の記録層（N は、2 以上の整数である。）を含み、第 1 ～ 第 N の記録層の少なくとも何れか一つには補正情報記録部が設けられており、前記補正情報記録部には、第 2 ～ 第 N の記録層における未記録状態と記録状態との間の透過率の変化に基づいてレーザー光強度を補正するための補正情報が記録されている光学式情報記録媒体に対して情報の記録及び再生を行う光学式記録再生方法であって、

第 K の記録層（K は、 $1 \leq K \leq N - 1$ を満たす任意の整数である。）に対して情報の記録再生を行う際、前記補正情報を用いてレーザー光の強度を含むパルス条件を決定することとを特徴とする光学式記録再生方法。

【請求項 13】

前記光学式情報記録媒体はディスク形状であって、前記第 1 ～ 第 N の記録層は、少なくともテスト記録を行うためのテスト記録領域と、ユーザーデータを記録するための情報記録領域とを含んでおり、第 K の記録層のテスト記録領域は、第 K + 1 ～ 第 N の記録層のテスト記録領域及び情報記録領域とは異なる半径位置に配置されており、

第 K の記録層に対して情報の記録を行う際、第 K の記録層のテスト記録領域でテスト記録を行い、前記テスト記録の結果と前記補正情報とを用いてレーザー光の強度を含むパルス条件を決定する請求項 12 に記載の光学式記録再生方法。

【請求項 14】

前記補正情報が補正係数であり、前記補正係数が、第 K の記録層よりもレーザー光入射側に配置された第 K + 1 ～ 第 N の記録層の少なくとも何れか一つが未記録状態の場合に、前記補正係数にて補正された補正レーザー光を用いて第 K の記録層に記録された情報の再生信号の品質が所定の基準を満たすように設定されており、

第 K の記録層に対して情報の記録を行う際、前記補正係数を用いてレーザー光の強度を含むパルス条件を決定する請求項 12 に記載の光学式記録再生方法。

【請求項 15】

前記再生信号の品質は、前記再生信号のジッター値を測定することにより評価される請求項 14 に記載の光学式記録再生方法。

【請求項 16】

前記補正情報が、前記第 2 ～ 第 N の記録層について、情報を記録することによって透過率が低下するか増大するかを示す透過率変化情報であり、

第 K の記録層に対して情報の記録を行う際、前記透過率変化情報に応じてレーザー光の強度を変化させる請求項 12 に記載の光学式記録再生方法。

【請求項 17】

前記光学式情報記録媒体には、前記補正情報記録部に、前記補正情報にて補正したレーザー光を用いてユーザーデータの記録を行う目標となる記録層を特定する目標記録層情報と、前記目標となる記録層よりもレーザー光入射側に配置された何れかの記録層を特定する記録層特定情報とが、前記補正情報と共に記録されており、かつ、前記第 1 ～ 第 N の記録層に含まれる情報記録領域のうち少なくとも一つに設けられた記録済記録層情報記録部には、情報記録領域が記録済である記録層を示す記録済記録層情報が記録されており、さらに、前記補正情報には複数の補正係数が含まれており、

第 K の記録層に対して情報の記録を行う際、第 K の記録層と一致する目標記録層情報を

10

20

30

40

50

読み出し、読み出された目標記録層情報と共に記録されている記録層特定情報のうち前記記録済記録層情報と一致する記録層特定情報と共に記録されている補正係数を前記複数の補正係数の中から選択し、選択された補正係数を用いてレーザー光の強度を含むパルス条件を決定する請求項 12 に記載の光学式記録再生方法。

【請求項 18】

前記記録済記録層情報によって、目標となる記録層よりもレーザー光入射側に配置された各記録層が記録済か否かを判断し、記録済の記録層に応じて補正係数を選択する請求項 17 に記載の光学式記録再生方法。

【請求項 19】

前記記録済記録層情報には記録済領域の位置を特定する記録済アドレス情報が含まれており、前記補正係数を選択する際に前記記録済アドレス情報をさらに用いる請求項 17 に記載の光学式記録再生方法。

10

【請求項 20】

レーザー光入射側と反対側から順に配置された第 1 ～ 第 N の記録層（N は、2 以上の整数である。）を含む光学式情報記録媒体に対し、一方向からレーザー光を照射することにより情報の記録及び再生を行う光学式記録再生方法であって、

前記第 1 ～ 第 N の記録層に対してユーザーデータを記録する順番を予め決めておき、既にユーザーデータが記録されている記録層を特定する記録済記録層情報を前記光学式情報記録媒体の所定の場所に記録し、新たにユーザーデータを記録する前に前記記録済記録層情報を読み出し、前記記録済記録層情報と一致する記録層以降の順番の記録層に対し、予め決められた順番でユーザーデータを記録することを特徴とする光学式記録再生方法。

20

【請求項 21】

前記記録済記録層情報には、記録済領域の位置を特定する記録済アドレス情報が含まれる請求項 20 に記載の光学式記録再生方法。

【請求項 22】

レーザー光入射側と反対側から順に配置された第 1 ～ 第 N の記録層（N は、2 以上の整数である。）を含み、第 1 ～ 第 N の記録層の少なくとも何れか一つには補正情報記録部が設けられており、前記補正情報記録部には、第 2 ～ 第 N の記録層における未記録状態と記録状態との間の透過率の変化に基づいてレーザー光強度を補正するための補正情報が記録されている光学式情報記録媒体に対して情報の記録及び再生を行う光学式記録再生装置であって、

30

前記光学式情報記録媒体に記録されている前記補正情報を格納する補正情報格納部と、

前記補正情報格納部に格納された前記補正情報を用いて、ユーザーデータを記録するパルス条件を決定する制御部と、

前記制御部にて決定されたパルス条件を用いてレーザー光を制御するパルス条件設定部とを含むことを特徴とする光学式記録再生装置。

【請求項 23】

前記光学式情報記録媒体はディスク形状であって、前記第 1 ～ 第 N の記録層は、少なくともテスト記録を行うためのテスト記録領域と、ユーザーデータを記録するための情報記録領域とを含んでおり、第 K の記録層（K は、 $1 \leq K \leq N-1$ を満たす任意の整数である。）のテスト記録領域は、第 K+1 ～ 第 N の記録層のテスト記録領域及び情報記録領域とは異なる半径位置に配置されており、

40

前記光学式記録再生装置は、テスト記録された情報の再生信号の品質を判定する信号品質判定部をさらに含み、前記制御部は、前記補正情報及び前記テスト記録の結果を用いて、ユーザーデータを記録するパルス条件を決定する請求項 22 に記載の光学式記録再生装置。

【請求項 24】

前記光学式情報記録媒体には、前記補正情報記録部に、前記補正情報にて補正したレーザー光を用いてユーザーデータの記録を行う目標となる記録層を特定する目標記録層情報と、前記目標となる記録層よりもレーザー光入射側に配置された何れかの記録層を特定す

50

る記録層特定情報とが、前記補正情報と共に記録されており、かつ、前記第1～第Nの記録層に含まれる情報記録領域のうち少なくとも一つに設けられた記録済記録層情報記録部には、情報記録領域が記録済である記録層を示す記録済記録層情報が記録されており、

前記光学式記録再生装置は、

前記光学式情報記録媒体に記録されている記録済記録層情報を格納する記録済記録層情報格納部をさらに含んでおり、前記制御部は、前記補正情報及び前記記録済記録層情報を用いて、ユーザーデータを記録するパルス条件を決定する請求項22に記載の光学式記録再生装置。

【請求項25】

前記補正情報が複数の補正係数を含んでおり、

前記制御部は、第Kの記録層（Kは、 $1 \leq K \leq N-1$ を満たす任意の整数である。）に対して情報の記録を行う際、第Kの記録層と一致する目標記録層情報を読み出し、読み出された目標記録層情報と共に記録されている記録層特定情報のうち前記記録済記録層情報と一致する記録層特定情報と共に記録されている補正係数を前記複数の補正係数の中から選択し、選択された補正係数を用いて、ユーザーデータを記録するパルス条件を決定する請求項24に記載の光学式記録再生装置。

【請求項26】

前記制御部は、前記記録済記録層情報によって、目標となる記録層よりもレーザー光入射側に配置された各記録層が記録済か否かを判断し、記録済の記録層に応じて補正係数を選択する請求項25に記載の光学式記録再生装置。

【請求項27】

前記記録済記録層情報には記録済領域の位置を特定する記録済アドレス情報が含まれており、前記制御部は、前記補正係数を選択する際に前記記録済アドレス情報をさらに用いる請求項25に記載の光学式記録再生装置。

【請求項28】

前記信号品質判定部は、再生した信号のジッター値を測定して再生信号の品質を評価する請求項23に記載の光学式記録再生装置。

【請求項29】

前記パルス条件は、レーザー光強度、パルス長さ及び発生タイミングを含み、記録するマークの長さ及びマーク間隔の少なくとも何れか一方に応じて設定される請求項22に記載の光学式記録再生装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、レーザー光等の照射により情報の記録再生が可能な記録層を複数含む光学式情報記録媒体と、そのような光学式情報記録媒体に対して情報の記録再生を行う光学式記録再生方法及び光学式記録再生装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

大容量で高密度なメモリーとして光学式情報記録媒体がある。その内、情報の書換えが可能な書換え型光学式情報記録媒体の一つとして、基板上にアモルファス状態と結晶状態との間で可逆的に相変化する薄膜を記録層として有する光学式情報記録媒体がある。このような光学式情報記録媒体は、記録層へのレーザー光の照射による熱エネルギーにより記録層が結晶相と非晶質相との間で可逆的に相変化を起こす現象を利用して、情報の記録及び消去を行う。

【0003】

この記録層用の相変化材料としては、Ge、Sb、Te及びInのうち少なくとも一つの元素を主成分として含む合金膜、例えばGe-Sb-Te合金膜等が知られている。情報の記録は、記録層を部分的にアモルファス化して記録マークを形成することにより行う。情報の消去は、記録マーク（アモルファス相）を結晶化することによって行う。アモル

10

20

30

40

50

フラス化は、記録層を融点以上に加熱した後、急激に冷却することによって行われる。一方、結晶化は、記録層を結晶化温度以上、融点以下の温度に加熱し、徐冷することによって行われる。

【0004】

また、基板表面には、記録再生時にレーザー光をトラッキングするスパイラル状または同心円状の案内溝（グループ）を予め設けておくのが一般的である。互いに隣接するグループとグループとの間の領域はランドと呼ばれる。グループ及びランドのうち何れか一方のみを情報記録する情報トラックとし、他方は互いに隣接する情報トラックを分離するためのガードバンドとなっている場合が多い。記録可能型CD（CD-R）やミニディスク（MD）でもこの方法が用いられている。

【0005】

光学式情報記録媒体へ情報を記録する方式としては、異なる長さのマークを種々のスペースを設けて形成し、記録マークの長さ及びスペースの長さ（すなわち、記録マークの前端及び後端のエッジ位置）が情報を担うようにしたマークエッジ記録方式がある。

【0006】

このようなPWM（Pulse Width Modulation）記録方式では、記録時に、レーザー光強度やパルス発生タイミング等のパルス条件が不適切である場合、記録マーク前部で発生した熱が後部での昇温を助長して前部が細く後部が太い歪んだマーク形状となったり、記録マーク形成時に発生する熱が隣接する記録マークの形成に影響を与えてマークのエッジ位置が変動したりする等して、信号品質が低下するという問題が生じる。

【0007】

そこで、このような問題を解決するために、最適なパルス条件を求めることが重要となる。最適なパルス条件は、光学式情報記録媒体及び光学式記録再生装置の特性に大きく依存する。従って、記録時に、光学式記録再生装置に光学式情報記録媒体を装着して起動する際、その都度、最適なパルス条件を求める学習動作が必要となる。学習動作とは、パルス条件を変化させながらテスト記録を行い、テスト記録にて記録された情報の再生信号の品質を測定し、その測定結果を所定の条件と比較することによって、最適な記録再生条件を求めるものである。

【0008】

従来の光学式情報記録媒体の一例を図8に示す。図8に示すように、ディスク形状の光学式情報記録媒体81には、中央に、光学式記録再生装置に装着するための中心孔82が設けられている。光学式情報記録媒体81は、ポリカーボネートからなる厚さ1.1mmの透明基板上に記録層を設け、さらに厚さ0.1mmの保護層を設けることにより形成されている。この保護層側からレーザー光を照射し、保護層を透過したレーザー光が記録層に照射されることにより、情報の記録再生が行われる。透明基板には、記録再生時にレーザー光をトラッキングするトラック86が設けられている。また、光学式情報記録媒体81は、エンボスビット等によって媒体の識別情報等を記録した再生専用のリードイン領域83、最適なパルス条件を求める学習動作を行うためのテスト記録領域84、ユーザーデータを記録する情報記録領域85を有している。

【0009】

また、最近では、各種情報機器の処理能力の向上に伴い、扱われる情報量が大きくなっている。そのために、より大容量で、かつ、高速での記録再生が可能な光学式情報記録媒体が求められている。大容量化の手段として、例えば、複数の記録層が積層され、片側の面からそれぞれの記録層に対して情報を記録再生できる多層記録媒体が提案されている。このような多層記録媒体では、記録時の最適なレーザー光強度等の記録再生特性が記録層毎に異なる。したがって、従来の光学式情報記録再生装置は、光学式情報記録媒体に含まれる記録層毎に学習動作を行っている（例えば下記特許文献1参照。）。

【特許文献1】特開平11-3550号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

10

20

30

40

50

【0010】

多層記録媒体では、レーザー光入射側から見て最も手前に配置された記録層以外の記録層への記録再生は、それより手前に配置されている記録層を透過したレーザー光によって行われる。記録層の透過率はアモルファス状態か結晶状態かによって異なるため、各記録層におけるレーザー光の透過率は情報記録の有無によって異なる。

【0011】

以上の理由から、目的の（情報を記録再生する対象の）記録層に到達するレーザー光の強度は、その記録層より手前に配置された他の記録層の記録状態によって異なる。従って、従来の方法による学習動作によって求めたパルス条件で記録再生を行なった場合、ユーザーデータが正しく記録再生できないという問題が生じていた。

10

【0012】

また、学習動作においても、テスト記録の際に実際に学習動作を行う目的の記録層に到達するレーザー光の強度は、手前の記録層の記録状態によって異なるため、正しいパルス条件が得られないという問題があった。

【課題を解決するための手段】

【0013】

本発明の光学式情報記録媒体は、レーザー光入射側と反対側から順に配置された第1～第Nの記録層（Nは、2以上の整数である。）を含み、一方面から入射されたレーザー光が前記第1～第Nの記録層のうち何れか一つの記録層に照射されることにより情報の記録及び再生が行われる光学式情報記録媒体であって、第1～第Nの記録層の少なくとも何れか一つには補正情報記録部が設けられており、前記補正情報記録部には、第2～第Nの記録層における未記録状態と記録状態との間の透過率の変化に基づいてレーザー光強度を補正するための補正情報が記録されていることを特徴としている。

20

【0014】

本発明の第1の光学式記録再生方法は、レーザー光入射側と反対側から順に配置された第1～第Nの記録層（Nは、2以上の整数である。）を含み、第1～第Nの記録層の少なくとも何れか一つには補正情報記録部が設けられており、前記補正情報記録部には、第2～第Nの記録層における未記録状態と記録状態との間の透過率の変化に基づいてレーザー光強度を補正するための補正情報が記録されている光学式情報記録媒体に対して情報の記録及び再生を行う光学式記録再生方法であって、第Kの記録層（Kは、 $1 \leq K \leq N-1$ を満たす任意の整数である。）に対して情報の記録再生を行う際、前記補正情報を用いてレーザー光の強度を含むパルス条件を決定することを特徴としている。

30

【0015】

本発明の第2の光学式記録再生方法は、レーザー光入射側と反対側から順に配置された第1～第Nの記録層（Nは、2以上の整数である。）を含む光学式情報記録媒体に対し、一方面からレーザー光を照射することにより情報の記録及び再生を行う光学式記録再生方法であって、前記第1～第Nの記録層に対してユーザーデータを記録する順番を予め決めておき、既にユーザーデータが記録されている記録層を特定する記録済記録層情報を前記光学式情報記録媒体の所定の場所に記録し、新たにユーザーデータを記録する前に前記記録済記録層情報を読み出し、前記記録済記録層情報と一致する記録層以降の順番の記録層に対し、予め決められた順番でユーザーデータを記録することを特徴としている。

40

【0016】

本発明の光学式記録再生装置は、レーザー光入射側と反対側から順に配置された第1～第Nの記録層（Nは、2以上の整数である。）を含み、第1～第Nの記録層の少なくとも何れか一つには補正情報記録部が設けられており、前記補正情報記録部には、第2～第Nの記録層における未記録状態と記録状態との間の透過率の変化に基づいてレーザー光強度を補正するための補正情報が記録されている光学式情報記録媒体に対して情報の記録及び再生を行う光学式記録再生装置であって、前記光学式情報記録媒体に記録されている前記補正情報を格納する補正情報格納部と、前記補正情報格納部に格納された前記補正情報を用いて、ユーザーデータを記録するパルス条件を決定する制御部と、前記制御部にて決定

50

されたパルス条件を用いてレーザー光を制御するパルス条件設定部と、を含むことを特徴としている。

【発明の効果】

【0017】

本発明の光学式情報記録媒体、光学式記録再生方法及び光学式記録再生装置によれば、各記録層における情報の記録状態に関わらず、学習動作によって正しいパルス条件を求めることができると共に、ユーザーデータを正しく記録することが可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0018】

本発明の光学式情報記録媒体によれば、補正情報を用いることにより、各記録層の記録状態に関わらずユーザーデータを正しく記録できる。 10

【0019】

本発明の光学式情報記録媒体においては、前記第1～第Nの記録層の少なくとも何れか一つは再生専用のリードイン領域を含んでおり、前記補正情報記録部が前記リードイン領域に設けられていてもよい。

【0020】

本発明の光学式情報記録媒体がディスク形状の場合、本発明の光学式情報記録媒体においては、前記第1～第Nの記録層は、少なくともテスト記録を行うためのテスト記録領域と、ユーザーデータを記録するための情報記録領域とを含んでおり、第Kの記録層（Kは、 $1 \leq K \leq N-1$ を満たす任意の整数である。）のテスト記録領域は、前記第K+1～第Nの記録層のテスト記録領域及び情報記録領域とは異なる半径位置に配置されていることが好ましい。各記録層の記録状態に関わらず、テスト記録によって正しいパルス条件を求めることができるからである。また、この場合、前記第1～第Nの記録層にレーザー光をトラッキングするための案内溝が設けられ、前記第K+1～第Nの記録層において、前記第Kの記録層のテスト記録領域が配置されている半径位置には、情報記録領域の案内溝と実質的に同じ形状の案内溝が設けられていてもよい。テスト記録の際、レーザー光が案内溝によって回折することによる影響が情報記録領域と同等となるので、テスト記録領域で求めたパルス条件と情報記録領域での最適条件とをより正確に一致させることができるからである。 20

【0021】

本発明の光学式情報記録媒体においては、前記補正情報が、前記第2～第Nの記録層における未記録状態の透過率T1と記録状態の透過率T2とから求められる補正係数であってもよい。また、前記補正情報が補正係数であり、前記補正係数は、第Kの記録層（Kは、 $1 \leq K \leq N-1$ を満たす任意の整数である。）よりもレーザー光入射側に配置された第K+1～第Nの記録層の少なくとも何れか一つが未記録状態の場合に、前記補正係数にて補正された補正レーザー光を用いて第Kの記録層に記録された情報の再生信号の品質が所定の基準を満たすように設定されていてもよい。また、前記補正情報が、前記第2～第Nの記録層について、情報を記録することによって透過率が低下するか増大するかを示す透過率変化情報であってもよい。 30

【0022】

本発明の光学式情報記録媒体においては、前記補正情報にて補正したレーザー光を用いてユーザーデータの記録を行う目標となる記録層を特定する目標記録層情報が、前記補正情報と共に前記補正情報記録部に記録されていてもよい。さらに、前記目標となる記録層よりもレーザー光入射側に配置された何れかの記録層を特定する記録層特定情報が、前記補正情報及び目標記録層情報と共に前記補正情報記録部に記録されていてもよい。 40

【0023】

本発明の光学式情報記録媒体においては、前記第1～第Nの記録層は、ユーザーデータを記録するための情報記録領域を含んでおり、前記第1～第Nの記録層に含まれる情報記録領域のうち少なくとも一つは、前記情報記録領域が記録済である記録層を示す記録済記録層情報が記録される記録済記録層情報記録部を含んでいてもよい。さらに、前記記録済 50

記録層情報には、記録済領域の位置を特定する記録済アドレス情報が含まれていてもよい。これによれば、各記録層の記録状態に応じたレーザー光強度の変更も可能となる。

【0024】

本発明の第1の光学式記録再生方法によれば、本発明の光学式情報記録媒体に対し、各記録層の記録状態に関わらずユーザーデータを正しく記録できる。

【0025】

本発明の第1の光学式記録再生方法においては、前記光学式情報記録媒体がディスク形状であって、前記第1～第Nの記録層は、少なくともテスト記録を行うためのテスト記録領域と、ユーザーデータを記録するための情報記録領域とを含んでおり、第Kの記録層のテスト記録領域は、第K+1～第Nの記録層のテスト記録領域及び情報記録領域とは異なる半径位置に配置されており、第Kの記録層に対して情報の記録を行う際、第Kの記録層のテスト記録領域でテスト記録を行い、前記テスト記録の結果と前記補正情報とを用いてレーザー光の強度を含むパルス条件を決定することが好ましい。各記録層の記録状態に関わらず、テスト記録によって正しいパルス条件を求めることができるからである。

【0026】

本発明の第1の光学式記録再生方法においては、前記補正情報が補正係数であり、前記補正係数が、第Kの記録層よりもレーザー光入射側に配置された第K+1～第Nの記録層の少なくとも何れかが未記録状態の場合に、前記補正係数にて補正された補正レーザー光を用いて第Kの記録層に記録された情報の再生信号の品質が所定の基準を満たすように設定されており、第Kの記録層に対して情報の記録を行う際、前記補正係数を用いてレーザー光の強度を含むパルス条件を決定してもよい。なお、前記再生信号の品質は、前記再生信号のジッター値を測定することにより評価可能である。また、前記補正情報が、前記第2～第Nの記録層について、情報を記録することによって透過率が低下するか増大するかを示す透過率変化情報であり、第Kの記録層に対して情報の記録を行う際、前記透過率変化情報に応じてレーザー光の強度を変化させてもよい。

【0027】

また、本発明の第1の光学式記録再生方法においては、前記光学式情報記録媒体には、前記補正情報記録部に、前記補正情報にて補正したレーザー光を用いてユーザーデータの記録を行う目標となる記録層を特定する目標記録層情報と、前記目標となる記録層よりもレーザー光入射側に配置された何れかの記録層を特定する記録層特定情報とが、前記補正情報と共に記録されており、かつ、前記第1～第Nの記録層に含まれる情報記録領域のうち少なくとも一つに設けられた記録済記録層情報記録部には、情報記録領域が記録済である記録層を示す記録済記録層情報が記録されており、さらに、前記補正情報には複数の補正係数が含まれており、第Kの記録層に対して情報の記録を行う際、第Kの記録層と一致する目標記録層情報を読み出し、読み出された目標記録層情報と共に記録されている記録層特定情報のうち前記記録済記録層情報と一致する記録層特定情報と共に記録されている補正係数を前記複数の補正係数の中から選択し、選択された補正係数を用いてレーザー光の強度を含むパルス条件を決定してもよい。具体的には、例えば、前記記録済記録層情報によって、目標となる記録層よりもレーザー光入射側に配置された各記録層が記録済か否かを判断し、記録済の記録層に応じて補正係数を選択する。さらに、前記記録済記録層情報には記録済領域の位置を特定する記録済アドレス情報が含まれており、前記補正係数を選択する際に前記記録済アドレス情報をさらに用いてもよい。これによれば、各記録層の記録状態に応じたレーザー光強度の変更も可能となる。

【0028】

本発明の第2の光学式記録再生方法によれば、追記型の光学式情報記録媒体に対し、正しいユーザーデータの記録が容易に行なえる。また、この場合、記録済記録層情報が、記録済領域の位置を特定する記録済アドレス情報を含んでいてもよい。

【0029】

本発明の光学式記録再生装置によれば、本発明の光学式情報記録媒体に対し、各記録層の記録状態に関わらずユーザーデータを正しく記録できる。

10

20

30

40

50

【0080】

本発明の光学式記録再生装置においては、前記光学式情報記録媒体はディスク形状であって、前記第1～第Nの記録層は、少なくともテスト記録を行うためのテスト記録領域と、ユーザーデータを記録するための情報記録領域とを含んでおり、第Kの記録層（Kは、 $1 \leq K \leq N-1$ を満たす任意の整数である。）のテスト記録領域は、第K+1～第Nの記録層のテスト記録領域及び情報記録領域とは異なる半径位置に配置されており、前記光学式記録再生装置は、テスト記録された情報の再生信号の品質を判定する信号品質判定部をさらに含み、前記制御部は、前記補正情報及び前記テスト記録の結果を用いて、ユーザーデータを記録するパルス条件を決定することが好ましい。各記録層の記録状態に関わらず、テスト記録によって正しいパルス条件を求めることができるからである。

10

【0081】

本発明の光学式記録再生装置においては、前記光学式情報記録媒体には、前記補正情報記録部に、前記補正情報にて補正したレーザー光を用いてユーザーデータの記録を行う目標となる記録層を特定する目標記録層情報と、前記目標となる記録層よりもレーザー光入射側に配置された何れかの記録層を特定する記録層特定情報とが、前記補正情報と共に記録されており、かつ、前記第1～第Nの記録層に含まれる情報記録領域のうち少なくとも一つに設けられた記録済記録層情報記録部には、情報記録領域が記録済である記録層を示す記録済記録層情報が記録されており、前記光学式記録再生装置は、前記光学式情報記録媒体に記録されている記録済記録層情報を格納する記録済記録層情報格納部をさらに含んでおり、前記制御部は、前記補正情報及び前記記録済記録層情報を用いて、ユーザーデータを記録するパルス条件を決定してもよい。例えば、前記補正情報が複数の補正係数を含んでおり、前記制御部は、第Kの記録層（Kは、 $1 \leq K \leq N-1$ を満たす任意の整数である。）に対して情報の記録を行う際、第Kの記録層と一致する目標記録層情報を読み出し、読み出された目標記録層情報と共に記録されている記録層特定情報のうち前記記録済記録層情報と一致する記録層特定情報と共に記録されている補正係数を前記複数の補正係数の中から選択し、選択された補正係数を用いて、ユーザーデータを記録するパルス条件を決定してもよい。具体的には、例えば、前記制御部が、前記記録済記録層情報によって、目標となる記録層よりもレーザー光入射側に配置された各記録層が記録済か否かを判断し、記録済の記録層に応じて補正係数を選択する。

20

【0082】

本発明の光学式記録再生装置においては、前記記録済記録層情報には記録済領域の位置を特定する記録済アドレス情報が含まれており、前記制御部は、前記補正係数を選択する際に前記記録済アドレス情報をさらに用いてもよい。

30

【0083】

本発明の光学式記録再生装置においては、前記信号品質判定部は、再生した信号のジッター値を測定して再生信号の品質を評価してもよい。

【0084】

本発明の光学式記録再生装置においては、前記パルス条件は、レーザー光強度、パルス長さ及び発生タイミングを含み、記録するマークの長さ及びマーク間隔の少なくとも何れか一方に応じて設定されるものであってもよい。

40

【0085】

以下、本発明の実施の形態を、図面を参照しながら説明する。

【0086】

（実施の形態1）

本発明の光学式情報記録媒体の一実施形態について説明する。

【0087】

図1は、本実施の形態の光学式情報記録媒体1の構成を示す断面図である。光学式情報記録媒体1はディスク形状であり、ポリカーボネートからなる厚さ約1.1mmの基板6上に、厚さ約200nmの第1の記録層5、厚さ約0.03mmの透明分離層4、厚さ約100nmの第2の記録層3及び保護層2を順に設けたものである。第1の記録層5及び

50

第2の記録層3には、例えば、記録再生時にレーザー光をトラッキングする深さ約20nm、幅約0.2μmの情報トラック（図示せず）が設けられている。

【0038】

光学式情報記録媒体1において、レーザー光は、保護層2側の面から照射される。

【0039】

第2の記録層3は、例えば、半径約22mmから23mmの位置に設けられ、情報トラックをウォプリンクすることによって媒体の識別情報等を記録した再生専用のリードイン領域101と、半径約24mmから25mmの位置に設けられ、最適なパルス条件を求める学習動作を行うためのテスト記録領域102と、半径約25mmから58mmの位置に設けられ、ユーザーデータを記録する情報記録領域103とを有している。また、第1の記録層5は、例えば、情報トラックをウォプリンクすることによって媒体の識別情報等を記録した半径約22mmから23mmの位置に設けられた再生専用のリードイン領域104と、半径約23mmから24mmの位置に設けられ、最適なパルス条件を求める学習動作を行うためのテスト記録領域105と、半径約24mmから58mmの位置に設けられ、ユーザーデータを記録する情報記録領域106とを有している。このように、第1の記録層5のテスト記録領域105と第2の記録層3のテスト記録領域102とは、互いに異なる半径位置（重なり合わないように）に設けられている。

【0040】

光学式情報記録媒体1のさらに詳細な構造を図2に示す。図2に示すように、第2の記録層3は、例えば、誘電体材料からなる保護膜201、Ge-Sb-Te薄膜からなる相変化膜202及び誘電体材料からなる保護膜203の多層薄膜で構成されている。本実施の形態では、第2の記録層3は、情報の記録により相変化膜202が部分的に結晶状態からアモルファス状態に変化することによって透過率が低下する材料にて形成されているものとする。

【0041】

第1の記録層5は、例えば、誘電体材料からなる保護膜204、Ge-Sb-Te薄膜からなる相変化膜205、誘電体材料からなる保護膜206及び金属材料からなる反射膜207の多層薄膜で構成されている。

【0042】

第1の記録層5のリードイン領域104（図1参照。）には、レーザー光強度を補正するための補正情報が記録されている。さらに、リードイン領域104には、補正情報と共に、この補正情報にて補正したレーザー光を用いてユーザーデータの記録を行う目標となる記録層を特定する目標記録層情報も記録されている。この補正情報とは、例えば、情報の記録による第2の記録層3の透過率の低下に基づくレーザー光強度の低下を補正するための補正係数 α である。リードイン領域104には、このように補正情報を記録するための補正情報記録部（図示せず。）が設けられている。補正係数 α の一例としては、例えば、未記録状態の第2の記録層3の透過率を T_1 、記録状態の第2の記録層3の透過率を T_2 としたときに、次の関係式で与えられる値が挙げられる。

【0043】

$$\alpha = T_1 / T_2$$

光学式情報記録媒体1に対して情報の記録再生を行う場合、光学式記録再生装置において、起動時に、まず、第1の記録層5のリードイン領域104に記録されている補正係数 α を読み出す。

【0044】

次に、第1の記録層5及び第2の記録層3それぞれについて、最適なパルス条件を求める学習動作を行う。具体的には、第1の記録層5及び第2の記録層3のテスト記録領域105及び102において、レーザー光強度やパルス長さ、発生タイミング等のパルス条件を変化させながらテスト記録を行い、テスト記録にて記録された記録マークを再生した信号の品質を測定した結果から、最適なパルス条件を求める。

【0045】

10

20

30

40

50

第2の記録層3の情報記録領域103にユーザーデータを記録する場合には、テスト記録領域102で求めたパルス条件のレーザー光を用いる。また、第1の記録層5の情報記録領域106にユーザーデータを記録する場合には、テスト記録領域105で求めたパルス条件の最適レーザー光強度を補正係数 α で補正した強度のレーザー光を用いる。例えば、テスト記録領域105で求めたパルス条件の最適レーザー光強度が $P1$ のとき、情報記録領域106にユーザーデータを記録するときのレーザー光強度を $P1 \times \alpha$ とする。

【0046】

なお、補正係数 α は、 $\alpha = T1 / T2$ で与えられる値に限定されるものではない。例えば、第2の記録層3が未記録状態（透過率が高い状態）の場合に、最適レーザー光強度を補正係数 α で補正した強度の補正レーザー光を用いて第1の記録層5に情報を記録した際、記録された情報の再生信号の品質が所定の基準を満たす範囲となるように補正係数 α を定めることもできる。例えば、テスト記録時のレーザー光の強度と再生した信号のジッター値（基準となるクロックに対する再生された信号位置の変動量）との関係が図3に示すようである場合、ジッター値が最小となる最適レーザー光強度を $P1$ 、ジッター値が所定の基準値 $J1$ 以下となる最大レーザー光強度を $P2$ とすると、補正係数 α を、

$$P1 < P1 \times \alpha < P2$$

を満たすように定めることもできる。

【0047】

例えば、補正係数 α として $T1 / T2$ を用いた場合に、補正係数 α で補正した補正レーザー光の強度が図3に示す最大レーザー光強度 $P2$ を超えてしまう時は、レーザー光強度が最大レーザー光強度 $P2$ の近傍となるようなパルス条件を補正情報として記録されることが好ましい。すなわち、実際の学習動作によって得られたレーザー光強度と再生した信号のジッター値との関係が、図4に示すように、補正係数 α で補正したレーザー強度（ $P1 \times \alpha$ ）が $P2$ よりも大きい時には、補正情報として記録されるのは最大レーザー光強度 $P2$ 近傍の値であることが好ましく、 $P2$ を超えない範囲で $P2$ にできるだけ近い値を補正情報として設定することがより好ましい。

【0048】

また、本実施の形態の光学式情報記録媒体1では、第1の記録層5のテスト記録領域105に対応する半径位置においては、第2の記録層3は、記録が行なわれない領域を有している。したがって、テスト記録領域105と同じ半径位置において、より手前に位置する第2の記録層3では記録が行なわれないので、レーザー光の透過率が常に一定である。これにより、第1の記録層5のテスト記録領域105における学習動作では、第2の記録層3の記録状態と未記録状態との間での透過率差の影響を受けることなく、常に一定のパルス条件が得られる。

【0049】

一方、第2の記録層3は第1の記録層5よりもレーザー光照射側に配置されているため、第1の記録層5の記録状態の影響を受けない。したがって、記録層3のテスト記録領域102における学習動作では常に一定のパルス条件が得られる。

【0050】

また、第1の記録層5の情報記録領域106にユーザーデータを記録する際、補正係数 α を用いてレーザー光強度を補正すること、第2の記録層3が記録状態であることによる第1の記録層5の記録感度低下を補償して、ユーザーデータを正しく記録することが可能となる。また、第2の記録層3が未記録状態の場合に補正レーザー光を用いて第1の記録層5に情報を記録した際、記録された情報の再生信号の品質が所定の基準を満たす範囲となるように補正係数 α を設定しておけば、第2の記録層3の記録の有無に関わらず、より良好な情報の記録再生が可能となる。

【0051】

なお、本実施の形態においてはリードイン領域が第1の記録層5及び第2の記録層3に設けられているが、第1の記録層5及び第2の記録層3の少なくとも何れか一方に設けられていれば良い。また、リードイン領域に記録される情報は、エンボスビットによるもの

10

20

30

40

50

でも良い。

【0052】

また、学習動作の方法は上記した方法に限定されず、記録再生条件を変化させながらテスト記録を行い、テスト記録で記録された情報を再生した信号の品質を随時測定し、その測定結果を所定の条件と比較し、測定結果が所定の条件を満たしたときに、その時点でのパルス条件を最適なパルス条件とする簡易的な方法を用いても良い。

【0053】

また、本実施の形態では、情報の記録によって第2の記録層3の透過率が低下する場合について述べたが、情報の記録によって第2の記録層3の透過率が增大する場合にも同様の効果が得られる。ただし、このときは、補正した条件におけるレーザー光強度が、学習動作において再生した信号の品質が一定の条件を満たすレーザー光強度の下限値（最小レーザー光強度）よりも小さい場合、レーザー光強度を最小レーザー光強度の近傍としたパルス条件でユーザーデータを記録することが好ましい。このように補正された強度のレーザー光を用いることにより、第2の記録層3の記録の有無に関わらず、信号品質の低下を抑制した良好な情報の記録再生が可能となる。

【0054】

さらに、補正係数 α の代わりに、第2の記録層3に情報を記録することによって透過率が低下するか増大するかを示す透過率変化情報を補正情報として媒体上に記録しておくても良い。補正情報をこのように設定すれば、透過率変化情報を読み出すことによって、第2の記録層3に情報を記録した場合に透過率が低下するか増大するかを判別することができる。この透過率変化情報に基づいて、第2の記録層3の透過率が情報の記録により低下する場合は、レーザー光の強度を、第1の記録層5においてテスト記録した信号の品質が予め定められた基準を満足する最大値近傍に設定したパルス条件でユーザーデータを記録し、透過率が情報の記録により増大する場合は、レーザー光の強度を、第1の記録層5においてテスト記録した信号の品質が予め定められた基準を満足する最小値近傍に設定したパルス条件でユーザーデータを記録する。これにより、第1の記録層5の情報記録領域106にユーザーデータを記録する際、第2の記録層3が記録状態であることによる第1の記録層5の記録感度低下を抑制して、ユーザーデータを正しく記録することができる。

【0055】

なお、本実施の形態においては、記録層が2層設けられた光学式情報記録媒体について説明したが、本実施の形態で説明した光学式情報記録媒体の構成、補正情報及び光学式記録再生方法については、記録層が3層以上設けられた光学式情報記録媒体についても適用可能である。

【0056】

（実施の形態2）

本発明の光学式情報記録媒体の別の実施形態について説明する。

【0057】

図5は、本実施の形態の光学式情報記録媒体11の構成を示す断面図である。光学式情報記録媒体11はディスク形状であり、ポリカーボネートからなる厚さ約1.1mmの基板18上に、厚さ約200nmの第1の記録層17、厚さ約0.02mmの透明分離層16、厚さ約100nmの第2の記録層15、厚さ約0.02mmの透明分離層14、厚さ約100nmの第3の記録層13及び保護層12を順に設けたものである。第1～第3の記録層17、15、13には、例えば、記録再生時にレーザー光をトラッキングする深さ約20nm、幅約0.2 μ mの情報トラック（図示せず）が設けられている。

【0058】

光学式情報記録媒体11において、レーザー光は、保護層12側の面から照射される。

【0059】

第3の記録層13は、例えば、半径約22mmから23mmの位置に設けられ、情報トラックをウォブリングすることによって媒体の識別情報等を記録した再生専用のリードイン領域111と、半径約25mmから26mmの位置に設けられ、最適なパルス条件を求

10

20

30

40

50

める学習動作を行うためのテスト記録領域 112 と、半径約 2.6 mm から 5.8 mm の位置に設けられ、ユーザーデータを記録する情報記録領域 118 とを有している。

【0060】

第 2 の記録層 15 は、例えば、半径約 2.2 mm から 2.3 mm の位置に設けられ、情報トラックをウォブリングすることによって媒体の識別情報等を記録した再生専用のリードイン領域 114 と、半径約 2.4 mm から 2.5 mm の位置に設けられ、最適なパルス条件を求める学習動作を行うためのテスト記録領域 115 と、半径約 2.5 mm から 5.8 mm の位置に設けられ、ユーザーデータを記録する情報記録領域 116 とを有している。

【0061】

第 1 の記録層 17 は、例えば、半径約 2.2 mm から 2.3 mm の位置に設けられ、情報トラックをウォブリングすることによって媒体の識別情報等を記録した再生専用のリードイン領域 117 と、半径約 2.3 mm から 2.4 mm の位置に設けられ、最適なパルス条件を求める学習動作を行うためのテスト記録領域 118 と、半径約 2.4 mm から 5.8 mm の位置に設けられ、ユーザーデータを記録する情報記録領域 119 とを有している。

【0062】

第 3 の記録層 13 及び第 2 の記録層 15 は、実施の形態 1 で説明した光学式情報記録媒体 1 の第 2 の記録層 3 と同様の多層薄膜（図 2 参照。）で構成されており、本実施の形態においては情報の記録により透過率が低下するものとする。記録層 17 は、実施の形態 1 で説明した光学式情報記録媒体 1 の第 1 の記録層 5 と同様の多層薄膜（図 2 参照。）で構成されている。

【0063】

第 1 の記録層 17 のリードイン領域 117 には、レーザー光強度を補正するための補正情報が記録されている。さらに、リードイン領域 117 には、補正情報と共に、この補正情報にて補正したレーザー光を用いてユーザーデータの記録を行う目標となる記録層を特定する目標記録層情報も記録されている。本実施の形態においては、補正情報として、例えば、第 2 の記録層 15 に情報を記録したときの第 2 の記録層 15 の透過率の低下に基づいてレーザー光強度を補正するための補正係数 $\alpha 1$ 、第 3 の記録層 13 に情報を記録したときの第 3 の記録層 13 の透過率の低下に基づいてレーザー光強度を補正するための補正係数 $\alpha 2$ 、第 2 の記録層 15 及び第 3 の記録層 13 の両方に情報を記録したときの第 2 の記録層 15 及び第 3 の記録層 13 の透過率の低下に基づいてレーザー光強度を補正するための補正係数 $\alpha 3$ が記録されている。補正係数 $\alpha 1$ 及び $\alpha 2$ は、それぞれ、第 2 の記録層 15 及び第 3 の記録層 13 を示す記録層特定情報と共に記録され、補正係数 $\alpha 3$ は、第 3 の記録層 13 及び第 2 の記録層 15 の両方の記録層を示す記録層特定情報と共に記録されている。

【0064】

光学式情報記録媒体 11 にユーザーデータを記録した場合には、情報記録領域の全面にわたって記録済の記録層の番号を示す記録済記録層情報を、例えば第 1 の記録層 17 における情報記録領域 119 の所定の場所（記録済記録層情報記録部）に記録する。例えば、記録済記録層情報を β とすると、第 1 の記録層 17 のみ記録済みであれば $\beta = 100$ とし、第 1 の記録層 17 と第 2 の記録層 15 とが記録済みであれば $\beta = 110$ とし、第 2 の記録層 15 のみ記録済みであれば $\beta = 010$ とし、第 3 の記録層 13 のみ記録済みであれば $\beta = 001$ とし、第 2 の記録層 15 と第 3 の記録層 13 が記録済みであれば $\beta = 011$ とし、全ての記録層 17、15、13 が記録済みであれば $\beta = 111$ とする。

【0065】

そして、再度光学式情報記録媒体 11 に情報を記録する際には、光学式記録再生装置において、起動時に、第 1 の記録層 17 のリードイン領域 117 に記録されている補正係数 $\alpha 1$ 、 $\alpha 2$ 及び $\alpha 3$ を読み出すと共に、第 1 の記録層 17 の情報記録領域 119 に記録されている記録済記録層情報を読み出す。

【0066】

また、第 1 ～第 3 の記録層 17、15、13 のテスト記録領域 118、115、112

10

20

30

40

50

それぞれについて、パルス条件を変化させながらテスト記録を行い、テスト記録で記録された信号の品質を測定した結果から最適なパルス条件を求める学習動作を行う。

【0067】

第3の記録層13の情報記録領域118にユーザーデータを記録する場合には、テスト記録領域112に対するテスト記録で求めたパルス条件で記録する。

【0068】

第2の記録層15の情報記録領域116にユーザーデータを記録する場合には、記録済記録層情報から第3の記録層13が記録済かどうかを判断し、第3の記録層13が未記録の場合にはテスト記録領域115に対する学習動作で求めたパルス条件で記録し、第3の記録層13が記録済みの場合にはテスト記録領域115に対する学習動作で求めたパルス条件のレーザ光強度を補正係数 $\alpha 2$ で補正した補正レーザ光を用いて記録する。

【0069】

また、第1の記録層17の情報記録領域119にユーザーデータを記録する場合には、記録済記録層情報から第3の記録層13及び第2の記録層15が記録済かどうかを判断し、第3の記録層13及び第2の記録層15が共に未記録の場合には、テスト記録領域118に対する学習動作で求めたパルス条件で記録する。第3の記録層13のみが記録済みの場合には、テスト記録領域118に対する学習動作で求めたパルス条件のレーザ光強度を補正係数 $\alpha 2$ で補正した補正レーザ光を用いて記録する。第2の記録層15のみが記録済みの場合には、テスト記録領域118に対する学習動作で求めたパルス条件のレーザ光強度を補正係数 $\alpha 1$ で補正した補正レーザ光で記録する。第1の記録層13及び第2の記録層15が共に記録済みの場合には、テスト記録領域118に対する学習動作で求めたパルス条件のレーザ光強度を補正係数 $\alpha 3$ で補正した補正レーザ光で記録する。

【0070】

本実施の形態の光学式情報記録媒体11では、第2の記録層15のテスト記録領域115に対応する半径位置において、第3の記録層13は、記録が行なわれない領域を有している。また、第1の記録層17のテスト記録領域118に対応する半径位置において、第2の記録層15及び第3の記録層13は、記録が行なわれない領域を有している。このように、テスト記録領域115、118に対応する半径位置において、より手前の記録層には情報が記録されない。したがって、テスト記録領域115、118における学習動作では、よりレーザ光入射側に位置する記録層の記録状態と未記録状態との間での透過率差の影響を受けることがないため、常に一定のパルス条件が得られる。

【0071】

第2の記録層15及び第1の記録層17の情報記録領域116、119にユーザーデータを記録する際に、補正係数 $\alpha 1$ 、 $\alpha 2$ 及び $\alpha 3$ の中から記録済記録層情報に対応した補正係数を選択し、第3の記録層13及び第2の記録層15への情報記録にともなう第2の記録層15及び第1の記録層17の記録感度低下を補償すること、ユーザーデータを正しく記録することが可能となる。

【0072】

なお、本実施の形態における補正係数 $\alpha 1$ 、 $\alpha 2$ 及び $\alpha 3$ は、実施の形態1で説明した補正係数 α と同様に設定することができる。

【0073】

また、本実施の形態においては全ての記録層13、15、17にリードイン領域が設けられているが、少なくとも何れか1つの記録層に設けられていればよい。また、リードイン領域の情報はエンボスビットによるものでよい。

【0074】

さらに、本実施の形態では記録層を3層としたが、2層または4層以上の場合であっても同様の効果が得られる。

【0075】

(実施の形態3)

本発明の光学式記録再生装置の一実施形態について説明する。

10

20

30

40

50

【0076】

図6は、本実施の形態の光学式記録再生装置の構成を示すブロック図であり、図5に示した複数の記録層を有する光学式情報記録媒体11を装着した状態を示している。

【0077】

図6に示した光学式記録再生装置は、光学式情報記録媒体を11装着して回転させるスピンドルモーター602と、コントローラー（制御部）603と、記録するデータを記録信号に変換する変調器604と、変調器604からの記録信号に従って半導体レーザーを駆動するレーザー駆動回路605と、半導体レーザーを有し、レーザー光を光学式情報記録媒体11に集光して情報の記録を行うと共に、反射光から再生信号を得る光学ヘッド601と、再生信号を増幅し、情報再生信号606S、フォーカスエラー信号606F及びトラッキングエラー信号606Tを生成するアンプ606と、情報再生信号606Sを2値化信号に変換する2値化回路607と、2値化信号からデータを復調するデータ復調回路608と、光学式情報記録媒体11のテスト記録領域において特定のデータを試験的に記録再生した信号の品質を判定する信号品質判定回路（信号品質判定部）609と、学習動作によって得られた最適な記録条件を格納する記録条件格納回路612と、光学式情報記録媒体11から読み出した、レーザー光強度を補正するための補正係数 $\alpha 1$ 、 $\alpha 2$ 及び $\alpha 3$ を格納する補正係数格納回路（補正情報格納部）610と、光学式情報記録媒体11から読み出した記録済記録層情報を格納する記録済記録層情報格納回路（記録済記録層格納部）611と、最適な記録条件、記録済記録層情報及び補正係数 $\alpha 1$ 、 $\alpha 2$ 及び $\alpha 3$ に従ってレーザー光強度を制御するパルス条件設定回路（パルス条件設定部）613と、レーザー光の焦点を光学式情報記録媒体11の目的とする記録層に合わせるように、フォーカスエラー信号606Fに基づいて光学ヘッド601を制御するフォーカス制御回路614と、レーザー光が光学式情報記録媒体11のトラックを適切に走査するようにトラッキングエラー信号606Tに基づいて光学ヘッド601を制御するトラッキング制御回路615と、目的とする記録層上でのレーザー光の収差が最小となるように光学ヘッド601を制御する収差制御回路616と、光学ヘッド601を光学式情報記録媒体11の径方向に移動させる移動手段617と、を備えている。

【0078】

ここで、フォーカスエラー信号606Fは、非点収差法と呼ばれる一般的な方法で生成される。トラッキングエラー信号606Tは、アッシュワフル法と呼ばれる一般的な方法で生成される。

【0079】

図7は、図6の光学式記録再生装置を用いた光学式記録再生方法を示すフローチャートである。以下に、図7、図5及び図6を参照しながら、本実施の形態の光学式記録再生方法を説明する。

【0080】

最初に、光学式記録再生装置を起動する（ステップ（以下、ステップをSと記載する。）1）。具体的には、光学式情報記録媒体11をスピンドルモーター602に装着して回転させた後、光学ヘッド601によって情報再生用のレーザー光を光学式情報記録媒体11上に照射する。例えば、レーザー光入射側からみて最も遠くに配置された第1の記録層17に焦点を合わせ、リードイン領域117にアクセスし、情報トラックにトラッキングして、光学式情報記録媒体11の識別情報及び補正係数等を読み出す。さらに、情報記録領域119の所定の領域にアクセスして、記録済記録層情報を読み出す。識別情報等の読み出しは、光学ヘッド601で光学式情報記録媒体11からの反射光より得られた情報再生信号606Sを2値化回路607で2値化し、その2値化された信号をデータ復調回路608で復調してコントローラー603に取り込んで行う。記録済記録層情報及び補正係数 $\alpha 1 \sim \alpha 3$ を、それぞれ、記録済記録層情報格納回路611及び補正係数格納回路610に格納する。

【0081】

次に、最適な記録再生条件を求める学習動作を行う（S2）。学習動作は、以下の手順

10

20

30

40

50

で行われる。具体的には、まず、光学ヘッド601を移動させて、第1の記録層17のテスト記録領域118にアクセスする。コントローラ603は、パルス条件設定手段613を予め定められた特定の条件または識別情報で指定された条件に設定する。次に、コントローラ603から出力された学習動作の特定データを変調器604でレーザ駆動信号に変換する。レーザ駆動回路605は、そのレーザ駆動信号に従って光学ヘッド601に設けられた半導体レーザを駆動する。光学ヘッド601によって、半導体レーザから出射された光を光学式情報記録媒体11に集光し、テスト記録領域118にテスト信号の記録を行う。テスト記録されたデータの再生信号のジッター値を信号品質判定回路609が測定し、予め定められた判定基準と比較して、信号品質の判定を行う。テスト記録されたデータの再生信号のジッター値が判定基準を満足した場合、学習結果をコントローラ603に送り、学習動作を終了する。ジッター値が判定基準を満足しなかった場合、パルス条件を順次変化させて、特定データのテスト記録及びテスト記録されたデータの信号品質の判定を行う。この作業をジッター値が判定基準を満足するまで繰り返すことによって、最適な記録条件を求める。第2の記録層15及び第3の記録層13についても同様の手順で最適な記録条件を求める。

【0082】

次に、S2の学習動作によって得られた最適な記録条件を記録再生条件格納回路612に格納する(S3)。

【0083】

次に、ユーザーデータを記録しようとする記録層を特定する目標記録層情報及び記録済記録層情報に基づいて、補正係数の中から対応する補正係数を選択する(S4)。

【0084】

第1の記録層17にユーザーデータを記録する場合であって、S1で、第2の記録層15に情報を記録したときの第2の記録層15の透過率の低下に基づき決定された補正係数 $\alpha 1$ と、第3の記録層13に情報を記録したときの第3の記録層13の透過率の低下に基づき決定された補正係数 $\alpha 2$ と、第3の記録層13及び第2の記録層15の両方に情報を記録したときの第3の記録層13及び第2の記録層15を合わせた透過率の低下に基づき決定された補正係数 $\alpha 3$ とが光学式情報記録媒体11から読み出されている場合には、補正係数の選択は例えば次のように行う。記録済記録層情報から第3の記録層13及び第2の記録層15が記録済かどうかを判断し、第3の記録層13及び第2の記録層15が共に未記録の場合には補正係数は用いず、第3の記録層13のみが記録済みの場合には補正係数 $\alpha 2$ を選択し、第2の記録層15のみが記録済みの場合には補正係数 $\alpha 1$ を選択し、第3の記録層13及び第2の記録層15が共に記録済みの場合には補正係数 $\alpha 3$ を選択する。

【0085】

次に、最適な記録条件及び補正係数に基づいてパルス条件を設定し、ユーザーデータを情報記録領域に記録する(S5)。

【0086】

パルス条件は、レーザ光強度、パルス長さ及び発生タイミングを含み、記録するマークの長さ及び間隔に適應して設定される。

【0087】

さらに、最新の記録済記録層情報を、光学式情報記録媒体11の情報記録領域119における所定の領域に記録する(S6)。

【0088】

以上のように、第3の記録層13及び第2の記録層15へのユーザーデータの記録にともなう第2の記録層15及び第1の記録層17の記録感度低下を、補正係数を用いてレーザ光強度を補正することにより補償することにより、ユーザーデータを正しく記録することが可能となる。

【0089】

なお、記録済記録層情報に、ユーザーデータを記録した記録済領域の位置を特定する記

10

20

30

40

50

記録済アドレス情報を含ませても良い。この場合、新たにユーザーデータを記録する前に記録済アドレス情報を読み出し、記録済領域の位置とユーザーデータを記録しようとする位置とを基にして補正係数を選択できる。

【0090】

例えば、第1の記録層17にユーザーデータを記録する場合、S1で読み出した記録済記録層情報に含まれた記録済アドレス情報から、第2の記録層15が全領域に記録済であり、第3の記録層18が途中まで記録済であることが判断できたときには、S4で、情報を記録しようとする第1の記録層17上の半径位置が、第2の記録層15の記録済領域の半径位置に当たる場合には補正係数 $\alpha 3$ を選択し、第3の記録層18の未記録領域の半径位置に当たる場合には補正係数 $\alpha 1$ を選択する。

【0091】

これによって、レーザー光入射側からみて手前に配置されている記録層が途中まで記録されている場合でも、記録済領域の半径位置と記録しようとする半径位置との関係に基づき、手前側の記録層へのユーザーデータの記録にともなう記録感度低下を確実に補償することができる。

【0092】

また、記録したユーザーデータを書き換えることのない追記型の光学式情報記録媒体の場合には、予め各記録層のユーザーデータを記録する順番を決めておくことが好ましい。例えば、レーザー光入射側からみて奥に位置する記録層から順に手前に位置する記録層へと記録する場合は、目的の記録層に対して情報を記録する際に、その目的の記録層よりも手前に位置する記録層は全て未記録状態であるため、学習動作によって求めたパルス条件で正しくユーザーデータが記録できる。また、手前の記録層から奥の記録層に向かって順に情報を記録する場合は、目的の記録層より手前に位置する記録層は全て記録状態であるため、レーザー光強度の制御が簡単になる。

【0093】

このように記録する記録層の順番を予め決めておく場合、記録済記録層情報及び記録済アドレス情報を光学式情報記録媒体の特定の場所に記録し、新たにユーザーデータを記録する前にこの記録済記録層情報及び記録済アドレス情報を読み出し、記録済記録層情報と一致する記録層以降の順番でユーザーデータを記録する記録層においてのみ学習動作を行い、ユーザーデータを記録するパルス条件を決定してもよい。この場合、ユーザーデータを記録する可能性のある記録層のみでテスト記録を行うので、学習動作に要する時間を短縮できる。

【図面の簡単な説明】

【0094】

【図1】本発明の光学式情報記録媒体の一実施形態を示す断面図である。

【図2】図1に示す光学式情報記録媒体をより詳細に示した断面図である。

【図3】本発明の一実施形態におけるテスト記録時のレーザー光の強度と再生した信号のジッター値との関係を示す関係図である。

【図4】本発明の一実施形態におけるテスト記録時のレーザー光の強度と再生した信号のジッター値との関係を示す関係図である。

【図5】本発明の光学式情報記録媒体の別の実施形態を示す断面図である。

【図6】本発明の光学式記録再生装置の一実施形態を示すブロック図である。

【図7】図6の光学式記録再生装置を用いた光学式記録再生方法を示すフローチャートである。

【図8】従来の光学式情報記録媒体を示す斜視図である。

【符号の説明】

【0095】

1. 11 光学式情報記録媒体
2. 12 保護層
3. 5. 13. 15. 17 記録層

10

20

30

40

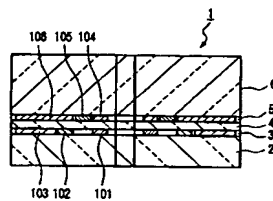
50

4. 14. 16 透明分離層
 6. 18 基板
 101. 104. 111. 114. 117 リードイン領域
 102. 105. 112. 115. 118 テスト記録領域
 103. 106. 113. 116. 119 情報記録領域
 201. 203. 204. 206 保護膜
 202. 205 相変化膜
 207 反射膜
 601 光学ヘッド
 602 スピンドルモーター
 603 コントローラー
 604 変調器
 605 レーザー駆動回路
 606 アリアンフ
 607 2値化回路
 609 信号品質判定回路
 610 補正係数格納回路
 611 記録済記録層情報格納回路
 612 記録条件格納回路
 613 パルス条件設定回路
 614 フォーカス制御回路
 615 トラッキング制御回路
 616 収差制御回路
 617 移動手段

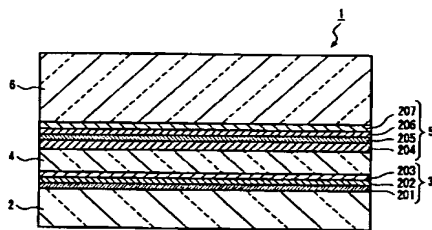
10

20

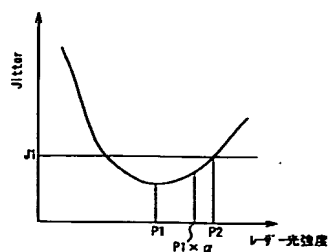
【図1】



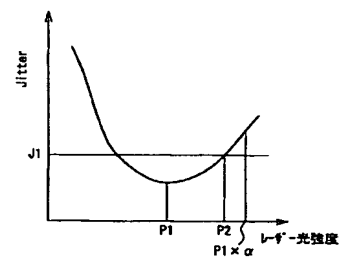
【図2】



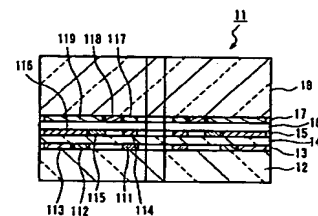
【図3】



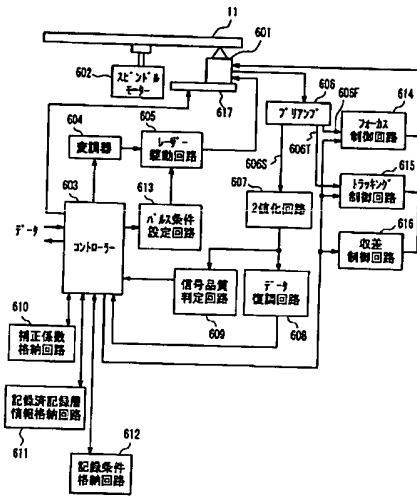
【図4】



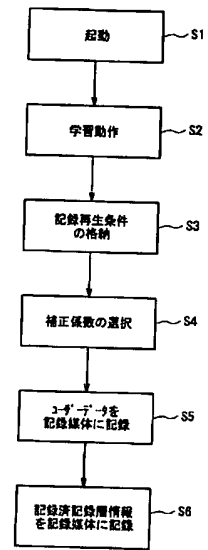
【図5】



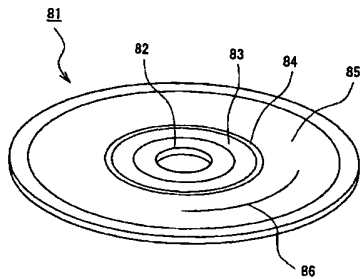
【図 6】



【図 7】



【図 8】



フロントページの続き(51)Int. Cl.⁷

F I

テーマコード (参考)

G 1 1 B 7/24 5 7 1 B

G 1 1 B 7/24 5 7 1 X

Fターム(参考) 5D029 JB09 JB13 JC04 PA03 PA08 WA01
5D090 AA01 BB05 BB12 CC01 CC14 CC18 DD01 EE01 EE05 FF09
FF26 GG02 GG29 GG33 GG38 JJ12 KK04 KK05
5D789 AA23 BA01 BB04 BB13 DA01 HA17 HA19 HA20 HA45 HA60

THIS PAGE BLANK (USPTO)